Säulenschwenkkran

Aufgaben



https://shop.vettercranes.com/schwenkkrane/saeulenschwenkkrane/220/saeulenschwenkkran-praktikus (abgerufen am 15.02.2021).

Säulenschwenkkräne sind einfache Hubeinrichtungen, die häufig in Werkstätten Verwendung finden, um z.B. schwere Werkstücke in Bearbeitungsmaschinen zu heben. Dazu ist ein schwenkbarer Ausleger an eine Säule montiert, an dem mit einem beweglichen Elektrokettenzug Hublasten gehoben und gesenkt werden können. Die Bewegung des Elektrokettenzugs entlang des Auslegers und das Schwenken des Auslegers wird manuell realisiert.

1 An den Lasthaken darf maximal eine Last von $m_L = 1000\,\text{kg}$ angehängt werden. Hinzu kommt die Eigenmasse des Elektrokettenzugs inklusive Kette und Lasthaken mit $m_{EK} = 90\,\text{kg}$. Deren gemeinsamer Schwerpunkt kann genau über dem Lasthaken angenommen werden.

1.1 Machen Sie den Ausleger (Material 1) frei, und berechnen Sie die Reaktionskräfte an den Stellen A und B mit maximaler angehängter Last in der skizzierten Stellung des Elektrokettenzuges.

Hinweis: Die Gewichtskraft des Auslegers ist zu berücksichtigen. Das am linken Ende des Auslegers über den Punkt A hinausgehende Ende ist zu vernachlässigen.

(20 BE)

1.2 Skizzieren Sie den Querkraftverlauf im Ausleger für die in Material 1 dargestellte Situation in Material 2. Bestimmen Sie markante Werte der im Ausleger wirkenden Biegemomente und skizzieren Sie den Biegemomentenverlauf in Material 2. Nennen Sie den Betrag und die Stelle des maximalen Biegemoments.

Hinweis: Beachten Sie das Eigengewicht des Auslegers als Streckenlast. Wenn Sie die in Aufgabe 1 gesuchten Reaktionskräfte nicht ermittelt haben, ist mit $F_{Ax} = 56\,500\,\text{N}$, $F_{Ay} = 3926{,}8\,\text{N}$, $F_{Bx} = 56\,500\,\text{N}$ und $F_{By} = 16\,201\,\text{N}$ weiterzurechnen.

(24 BE)

1.3 Ermitteln Sie die Randfaserspannungen im Profil des Auslegers an der Stelle des maximalen Biegemoments. Zeichnen Sie die Spannungsverläufe und berechnen Sie die Lage der Neutralen Faser.

Hinweis: Wenn Sie das in Aufgabe 1.2 gesuchte maximale Biegemoment nicht ermittelt haben, ist mit $M_{bmax} = 28\,000\,\text{Nm}$ weiterzurechnen.

(18 BE)

1.4 Bestimmen Sie die Sicherheit des Auslegers aus S235JR an der Stelle des maximalen Biegemoments und beurteilen Sie das Ergebnis.

Hinweise: Festigkeitswerte finden sich in Material 3.

Wenn Sie die in Aufgabe 1.3 gesuchten Werte nicht ermittelt haben, ist mit $\sigma_b = 82{,}56\,\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ und $\sigma_d = 16{,}35\,\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ weiterzurechnen.

(6 BE)

2 Am Ausleger ist zur Befestigung der Abspannung eine Lasche angeschweißt, an der an Stelle B durch einen Bolzen aus 46Cr2 zwei Zugstäbe befestigt sind (Material 1 und 4).

Hinweis: Wenn Sie die in Aufgabe 1 gesuchten Reaktionskräfte nicht ermittelt haben, ist mit $F_{Bx} = 56\,500\,\text{N}$ und $F_{By} = 16\,201\,\text{N}$ weiterzurechnen.

2.1 Überprüfen Sie die Festigkeit des Bolzens auf Abscherung mit einer geforderten Sicherheit von $\nu = 4$.

(10 BE)

2.2 Die Sicherheit der Zugstäbe der Abspannung ohne Verstärkungsbleche soll untersucht werden (Material 4, Abbildung 2.2). Wählen Sie dazu einen sinnvollen Belastungsfall aus. Weisen Sie nach, dass die Zugstäbe aus S235JR mit einer geforderten Sicherheit von $\nu = 4$ der Beanspruchung standhalten.

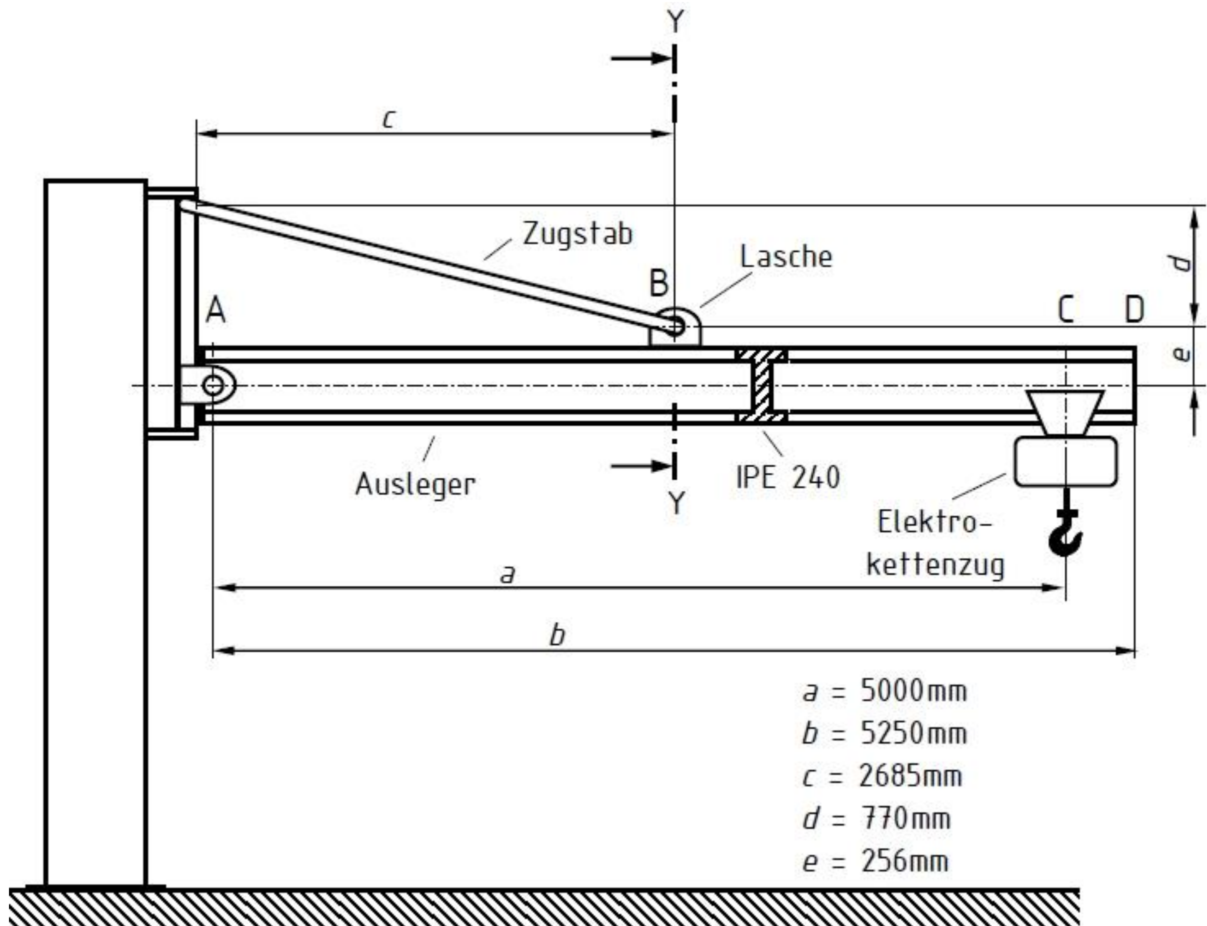
(12 BE)

2.3 Um die Flächenpressung (Lochleibung) am Übergang Bolzen/Zugstab zu verringern, soll an den Enden der Zugstäbe jeweils ein Verstärkungsblech aus S235JR angeschweißt werden (Material 4, Abbildung 2.1). Dimensionieren Sie die Dicke *x* des Verstärkungsblechs eines Zugstabs, so dass die Lochleibung 40 % der Streckgrenze nicht überschreitet.

(10 BE)

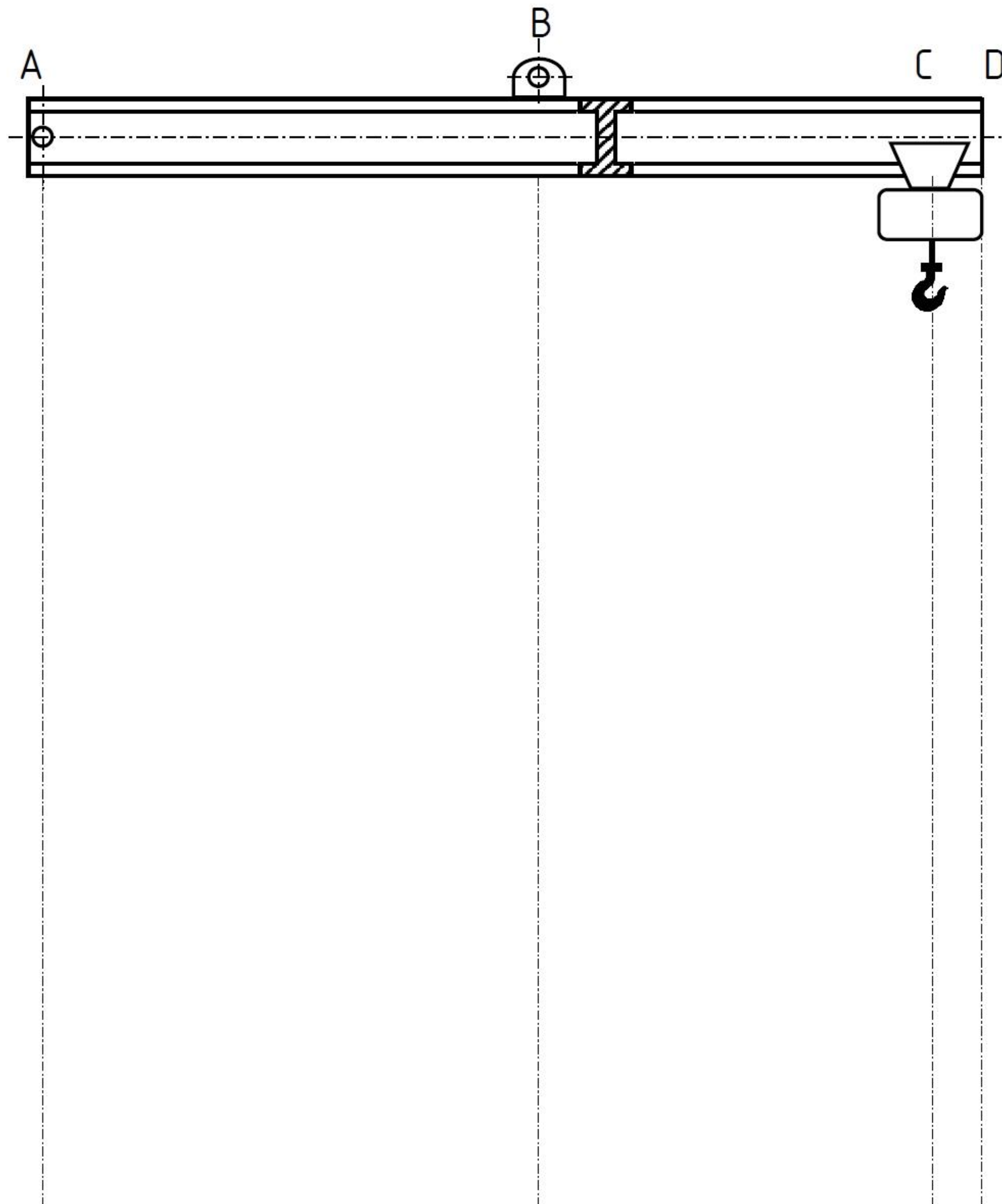
Material 1

Skizze des Säulenschwenkkrans



Hinweis: Die Abbildung ist nicht maßstäblich.

Material 2



Material 3

Auswahl an Festigkeitskennwerten

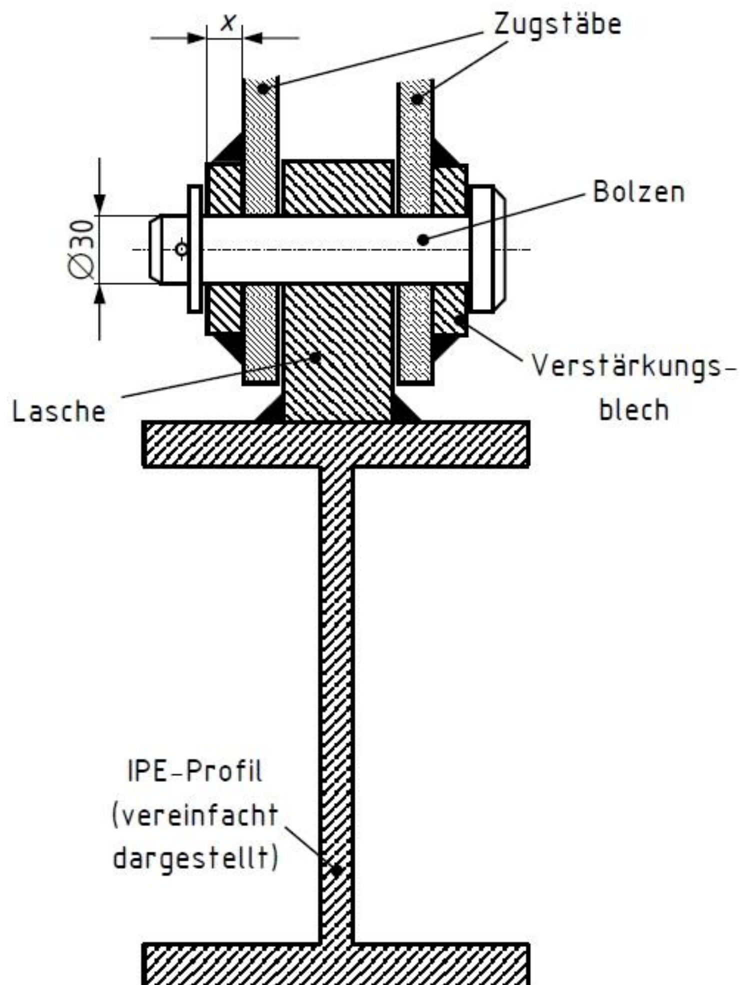
Festigkeitskennwerte in N/mm²								
Werkstoff	Belastungsfall I		Belastungsfall II			Belastungsfall III		
	R_m	R_e $R_{p0.2}$	σ_{zdSch}	σ_{bSch}	τ_{tSch}	σ_{zdW}	σ_{bW}	τ_{tW}
S235	360	235	235	280	165	140	180	105
S355	510	355	355	425	245	205	255	150
E335	590	335	335	400	230	235	290	180
C45E	700	490	490	590	340	280	350	210
42Cr4	980	780	630	790	515	390	490	295
46Cr2	900	650	590	740	450	360	450	270

Herbert Wittel et al.: Roloff/Matek Maschinenelemente Tabellenbuch, Wiesbaden 2011, S. 1-5.

Material 4

Einzelheit Stelle B (Schnitt Y-Y)

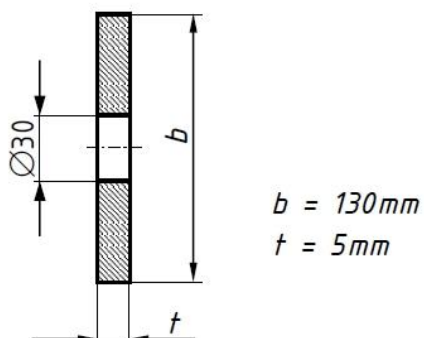
Abbildung 4.1



Hinweis: Die Abbildung ist nicht maßstäblich.

Schnittdarstellung Zugstab an der Bolzenverbindung ohne Verstärkungsblech

Abbildung 4.2



Hinweis: Die Abbildung ist nicht maßstäblich.